

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum**  
Internationales Büro



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum**  
**30. November 2000 (30.11.2000)**

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/72097 A2

**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G05B 19/00**

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE00/01526

**(22) Internationales Anmeldedatum:**  
15. Mai 2000 (15.05.2000)

**(25) Einreichungssprache:** Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 23 977.0                      25. Mai 1999 (25.05.1999)    DE

**(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE];**  
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

**(72) Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **SIMMERER, Helmut** [DE/DE]; Rößenbacher Strasse 55, D-91096 Möhrndorf (DE). **LENHART, Bernd** [DE/DE]; Am Schäfersgarten 22, D-96193 Wachenroth (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGES-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).**

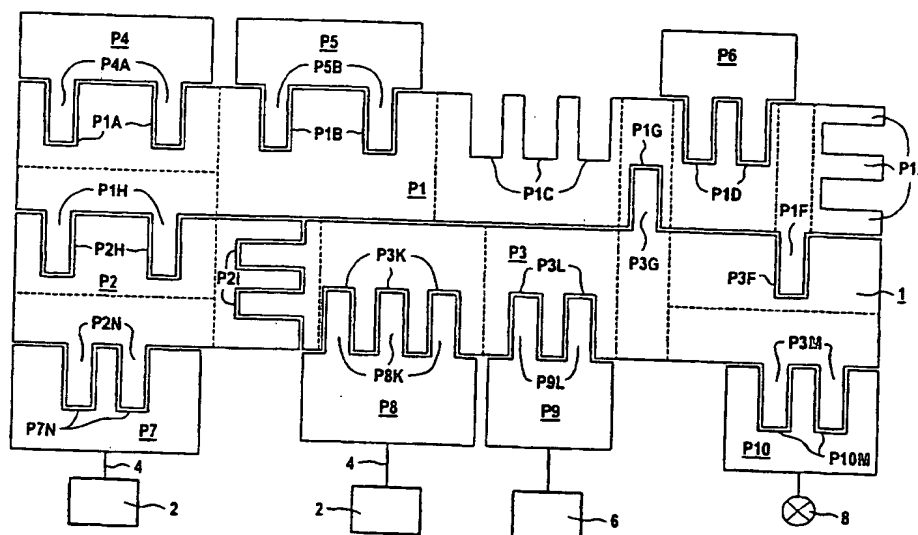
**(81) Bestimmungsstaat (*national*):** US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF AN OPEN-LOOP CONTROL BLOCK AND SAID CONTROL BLOCK

**(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES STEUERBAUSTEINS UND STEUERBAUSTEIN**



**(57) Abstract:** The invention (1) relates to a method for the production of an open-loop control block (1) whereby said control block (1) consists of a number of program modules (P1-P10) which are respectively configured for a basic function. Each program module (P1-P10) is provided with a specific type (A-N) of interface which is clearly defined by the respective basic function. A functional link between two program modules (P1,P4) is only created if both program modules have the same type (A) of matching interfaces (P1A, P4A). The inventive method makes it possible to produce an open-loop control block (1) in a simple, quick and especially automatic manner based on rules. Said control block is used in a control system (22) in order to control components (2) in a system.

**(57) Zusammenfassung:** Bei dem Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins (1) wird der Steuerbaustein (1) aus einer Anzahl von Programmodulen (P1 bis P10) zusammengesetzt, die für jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind. Jedes Programmmodul (P1 bis P10) weist dabei eine Schnittstelle

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**Veröffentlicht:**

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

mit einem durch die jeweilige Grundfunktion eindeutig festgelegten Schnittstellentyp (A bis N) auf. Eine Funktionsverbindung zwischen zwei Programmodulen (P1, P4) wird nur dann aufgebaut, wenn die beiden Programmodule zueinander korrespondierende Schnittstellen (P1A, P4A) mit gleichem Schnittstellentyp (A) aufweisen. Das Verfahren erlaubt ein einfaches, schnelles und insbesondere ein auf Regeln basierendes automatisches Erzeugen des Steuerbausteins (1) eines leutechnischen Systems (22) für die Steuerung einer Anlagenkomponente (2).

## Beschreibung

Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins und Steuerbaustein

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins eines leittechnischen Systems für die Steuerung einer Anlagenkomponente sowie einen durch das Verfahren hergestellten Steuerbaustein.

10

In einer industriellen Anlage, beispielsweise in einer Anlage zur Energieerzeugung, sind einzelne Anlagenkomponenten über ein insbesondere digitales leittechnisches System (Prozeßleitsystem) miteinander verbunden. Eine solche Anlagenkomponente ist beispielsweise ein Ventil oder ein Motor. Eine einzelne Anlagenkomponente steht dabei in der Regel in Wechselwirkung mit einer Vielzahl von weiteren Anlagenkomponenten, und ihr Betriebszustand ist abhängig von den Betriebszuständen der weiteren Anlagenkomponenten. Mit Hilfe des leittechnischen Systems werden die Betriebszustände überwacht, und die Anlage wird automatisch oder von Hand gesteuert. Zum Betrieb der Anlage ist es notwendig, daß die Daten der verschiedenen Anlagenkomponenten erfaßt und miteinander in Verbindung gesetzt werden. Ausgehend von diesen Daten wird dann, entweder basierend auf einem manuellen Eingabebefehl des Bedienpersonals der Anlage oder automatisch, ein Steuerbefehl vom Prozeßleitsystem an die jeweilige Anlagenkomponente übermittelt.

Für die Steuerung einer Anlagenkomponente wird im leittechnischen System in der Regel ein sogenannter Steuer oder Funktionsbaustein verwendet, mit dem die einzelnen Daten erfaßt, ausgewertet und nach ihrer Aufbereitung gegebenenfalls weitergeleitet werden.

35

Aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen der Anlagenkomponenten untereinander und der damit verbundenen umfangreichen

Datenmengen sind die Steuer- oder Funktionsbausteine sehr umfangreich und komplex aufgebaut. Mit zunehmender Komplexität werden die internen Funktionsabläufe des einzelnen Steuerbausteins immer weniger nachvollziehbar. Aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen, die zu beachten sind, ist die Erstellung des Steuerbausteins ebenfalls sehr komplex und damit zeitaufwendig. Zudem besteht die Gefahr, daß bei der Konzeption und der Programmierung des Steuerbausteins Fehler auftreten, die nicht erkannt werden.

Aber auch eine Anpassung eines bestehenden Steuerbausteins an eine spezielle Anlage erfordert eine Vielzahl von Einstellungen und Parametereingaben. Erst dann kann der vorhandene Steuerbaustein in das Prozeßleitsystem der speziellen Anlage integriert werden. Die komplexen Abhängigkeiten innerhalb des Steuerbausteins und seine Funktionen können von einem Anwender nur schwer überschaut werden. Der Änderungsaufwand am bestehenden Steuerbaustein ist daher sehr hoch und zeitaufwendig. Die Auswirkungen von Änderungen am Steuerbaustein, also an bestimmten Schaltungen oder Programmabläufen, sind zudem nur schwer vorherzusehen. Der Steuerbaustein wird oftmals auch nicht optimal eingesetzt, so daß einige seiner Funktionen ungenutzt bleiben. Meist sind Steuerbausteine absichtlich mit sehr vielen Funktionen ausgestattet, um möglichst viele Anforderungen abdecken zu können. Dies erfordert eine hohe Rechenleistung, selbst wenn für eine spezielle Anlage die Vielzahl der Funktionen nicht notwendig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins anzugeben, bei dem der Steuerbaustein mit geringem Aufwand möglichst fehlerfrei erstellt werden kann und einen einfachen, vom Anwender überschaubaren Aufbau aufweist. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen nach dem Verfahren hergestellten Steuerbaustein anzugeben.

Gemäß der Erfindung wird bei dem Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins eines leittechnischen Systems für die Steuerung einer Anlagenkomponente der Steuerbaustein aus einer Anzahl von Programmodulen zusammengesetzt, die für jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind, und von denen jedes Programmmodul eine durch die jeweilige Grundfunktion eindeutig festgelegte Schnittstelle mit einem bestimmten Schnittstellentyp aufweist. Dabei wird ein erstes Programmmodul mit einer ersten Schnittstelle einem zweiten Programmmodul mit einer zweiten Schnittstelle zugeordnet, und es wird eine Funktionsverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Programmmodul nur dann hergestellt, wenn die erste und die zweite Schnittstelle den gleichen Schnittstellentyp aufweisen, also miteinander kompatibel sind.

Ein erster wesentlicher Aspekt der hier zugrundeliegenden Idee besteht darin, die komplexe Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins in einzelne elementare Grundfunktionen aufzugliedern, wobei für jede einzelne dieser Grundfunktionen ein eigenes Programmmodul vorgesehen ist. Durch diesen modularen Aufbau der Funktionsabläufe im Steuerbaustein ist dessen Aufbau als Ganzes sehr übersichtlich und kann von einem Anwender leicht überblickt werden.

Ein zweiter wesentlicher Aspekt der hier zugrundeliegenden Idee ist darin zu sehen, daß jedes Programmmodul eine seiner Grundfunktion eindeutig zugeordnete Schnittstelle aufweist. Das erste Programmmodul kann mit dem zweiten Programmmodul also nur dann verbunden werden, wenn dessen Schnittstelle zur Ankopplung an die Grundfunktion des ersten Programmmoduls ausgebildet ist. Jeder Grundfunktion ist eine spezifische Schnittstelle zugeordnet, die sich von allen anderen Schnittstellen der anderen Grundfunktionen eindeutig unterscheidet. Dadurch ist gewährleistet, daß nur solche Programmmodule miteinander verbunden werden können, die für eine gegenseitige Funktionsverbindung ausgelegt sind. Bei der Zusammensetzung des Steuerbausteins aus den einzelnen Programmodulen durch einen An-

wender sind daher Fehler, die zu einer Störung der Funktionsweise des Steuerbausteins führen, ausgeschlossen. Damit kann der Steuerbaustein in einfacher Weise erstellt werden.

- 5 Unter Erstellung oder Erzeugung des Steuerbausteins werden hier auch Änderungen verstanden, die beispielsweise aufgrund von anlagenspezifischen Anforderungen an einem bereits bestehenden Steuerbaustein vorgenommen werden müssen. Der wesentliche Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß die notwendigen
- 10 Änderungen durch gezielte Auswahl des zu ändernden Programmmoduls einfach vorgenommen werden können. Dabei kann das Programmmodul entweder geändert oder durch ein anlagenspezifisches Programmmodul ersetzt werden.
- 15 Bevorzugt ist die Grundfunktion zumindest eines der Programmmodule aus einer Anzahl von Subfunktionen zusammengesetzt, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Beispielsweise ist ein Steuerbaustein „Befehlsbildung“ vorgesehen, in dem die von unterschiedlichen Komponenten eingehenden Daten erfaßt, bear-
- 20 beitet und ausgewertet werden. Die Subfunktionen sind in zweckdienlicher Weise den verschiedenen Komponenten zugeordnet.
- Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn das zumindest eine Programmmodul eine der Anzahl der Subfunktionen gleiche Anzahl
- 25 von Schnittstellen aufweist, wobei jede einzelne dieser Schnittstellen durch die Subfunktion eindeutig festgelegt ist. Das genannte Programmmodul „Befehlsbildung“ würde also eine Anzahl von speziellen Schnittstellen aufweisen. Beispielsweise weist es eine Schnittstelle A' zum Erfassen der
- 30 Daten aus einem Gerät A und eine weitere Schnittstelle B' zum Erfassen der Daten B aus einem Gerät B auf. Dabei können die Daten vom Gerät A nur über die für sie vorgesehene Schnittstelle des Typs A' an das Programmmodul übermittelt werden.
- 35

Die Funktionsverbindung zwischen zwei Programmmodulen kann daher mit der Verbindung von zwei Puzzlestücken verglichen wer-

den: Jedes Puzzlestück hat eine bestimmte geometrische Form mit Auswölbungen und Ausnehmungen, in die nur das entsprechende Gegenstück eingefügt werden kann. Ein Zusammenfügen zweier nicht zusammengehörender Puzzleteile ist nicht möglich. Ein in mehrere Subfunktionen aufgeteiltes Programmmodul ist mit einem Puzzlestück zu vergleichen, an das gleichzeitig mehrere andere Puzzlestücke angefügt werden können. Die Schnittstellen der Programmodule stellen daher auf programmtechnischer Ebene die Auswölbungen und Ausnehmungen dar.

Für ein möglichst einfaches und rasches Erzeugen des Steuerbausteins werden die einzelnen Programmodule bevorzugt aus einer Bibliothek ausgewählt. Die Bibliothek ist beispielsweise ein Datenspeicher, in dem eine Vielzahl von Programmodulen mit unterschiedlichen Funktionen abgelegt sind.

Um den Steuerbaustein möglichst nur mit denjenigen Funktionen auszustatten, die in der spezifischen Anlage erforderlich sind, wird die notwendige Funktionalität des Steuerbausteins vorgegeben, und die erforderlichen Programmodule werden anhand dieser Vorgabe ausgewählt.

Die Funktionalität wird bevorzugt durch eine Eingabe des Anwenders vorgegeben, und zwar wird die Funktionalität insbesondere in Form einer Abfrageroutine vom Anwender abgefragt. Hierzu ist beispielsweise ein bildschirmgesteuerter Dialog mit dem Anwender vorgesehen, bei dem der Anwender über die für die Anlage vorgesehenen Anlagenkomponenten abgefragt wird. Der Anwender gibt hierzu in ein entsprechendes Dialogfeld die Spezifikationen der jeweiligen Anlagenkomponente ein.

Die Eingabe des Anwenders wird bevorzugt einer Plausibilitätsprüfung unterzogen, um zu verhindern, daß beim zusammengesetzten Steuerbaustein Funktionsstörungen auftreten. Falls es die Plausibilitätsprüfung erforderlich macht, wird ein solches Programmmodul automatisch ausgewählt, das eine für die

Funktionalität des Steuerbausteins wesentliche Grundfunktion aufweist, die aber vom Anwender nicht vorgegeben wurde.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der Steuerbaustein aus den Programmodulen, basierend auf vorgegebenen Regeln und insbesondere automatisch, zusammengesetzt. Eine erste Regel besteht beispielsweise darin, daß ein Programmmodul M automatisch ausgewählt wird, wenn ein Programmmodul N ausgewählt wurde, oder auch, daß das Programmmodul M ausgeschlossen ist, wenn Programmmodul N ausgewählt wurde. Eine zweite Regel ist darin zu sehen, daß nur Schnittstellen mit einander angepaßten Attributen miteinander verbunden werden. Beispielsweise wird hierzu die Art und Anzahl der Eingänge und Ausgänge einer Schnittstelle sowie das Datenformat der auszutauschenden Daten zwischen zwei Programmodulen beim Verbinden zweier Programmodule abgeglichen. Eine dritte Regel verlangt beispielsweise, daß ein Eingabemodul, über das Eingaben an den Steuerbaustein übermittelt werden, ein Ausgabemodul erfordert, über das Daten vom Steuerbaustein ausgegeben werden. Und eine vierte Regel kann verlangen, daß bestimmte, durch Kausalitäten vorgegebene Bearbeitungsreihenfolgen von Ablaufprozessen eingehalten werden.

Die Programmodule mit ihren funktionsspezifischen Schnittstellen sind eine wesentliche Grundlage für das auf festen Regeln basierende Zusammensetzen des Steuerbausteins. Insbesondere für das automatische Zusammensetzen sind sie von großem Vorteil. Beim automatischen Zusammensetzen muß der Anwender nur die anlagenspezifischen Daten eingeben. Anhand dieser Eingaben wird die notwendige Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins ermittelt; die entsprechenden Programmodule werden automatisch ausgewählt und zusammengesetzt. Die automatische Erzeugung des Steuerbausteins bietet eine sehr große Zeiterparnis im Vergleich zur manuellen Erzeugung des Steuerbausteins. Zudem sind anwenderspezifische Fehler ausgeschlossen.



Bevorzugt sind zumindest die nur innerhalb des Steuerbausteins wirksamen internen Schnittstellen derart standardisiert, daß der Datenaustausch zwischen den Programmodulen über diese internen Schnittstellen von Änderungen am internen Programmablauf eines Programmoduls unbeeinflußt ist. Der Vorteil der Standardisierung der Schnittstellen liegt darin, daß notwendige anlagenspezifische Anpassungen an einzelne Programmodule ohne weiteres vorgenommen werden können. Dabei besteht keine Gefahr, daß solche Änderungen sich auf das funktionelle Zusammenwirken der einzelnen Programmodule untereinander negativ auswirken.

Neben den internen weist der Steuerbaustein auch externe Schnittstellen auf, über die er mit externen Komponenten verbunden ist, beispielsweise mit einem weiteren Steuerbaustein, mit der Anlagenkomponente oder auch mit einer Datenleitung.

Zum externen Datenaustausch des Steuerbausteins mit der Anlagenkomponente wird als Programmodul vorzugsweise ein gerätespezifisches Gerätemodul ausgewählt. Das Gerätemodul weist insbesondere eine gerätespezifische Schnittstelle auf; es ist als eine Art Treiber- oder Kommunikationsmodul ausgestaltet, welches die Kommunikation des Steuerbausteins mit der Anlagenkomponente ermöglicht.

Zur Lösung der auf den Steuerbaustein bezogenen Aufgabe wird dieser gemäß der Erfindung nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt. Im Hinblick auf den Steuerbaustein gelten sinngemäß die gleichen Vorteile und besonderen Ausgestaltungen wie im Hinblick auf das Verfahren.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung:

FIG 1 einen aus einzelnen Programmodulen zusammengesetzten Steuerbaustein,

FIG 2 eine gerätetechnische Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzeugung des Steuerbausteins und

5 FIG 3 ein grob vereinfachtes Blockbild einer Anlage.

Gemäß Figur 1 weist ein Steuerbaustein 1 mehrere Programmmodule P1 bis P10 auf, die miteinander in Funktionsverbindung stehen. Der Steuerbaustein 1 ist zur Steuerung einer Anlagenkomponente 2, beispielsweise zur Antriebssteuerung eines Motors, ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel sind die Grundfunktionen der Programmodule P1, P2 und P3 in mehrere Subfunktionen unterteilt, die jeweils durch gestrichelte Linien angedeutet sind. Den restlichen Programmodulen P4 bis P10 ist  
10 jeweils nur eine einzige Grundfunktion zugeordnet.  
15

Die Programmodule P1 bis P3 besitzen mehrere Schnittstellen, und die Programmodule P4 bis P10 besitzen jeweils nur eine Schnittstelle. Die Bezeichnung der Schnittstellen in Figur 1 wird weiter unten erläutert. Die Definition der einzelnen  
20 Schnittstellen ist durch die spezielle Grundfunktion oder die Subfunktion des Programmoduls festgelegt. Den Schnittstellen werden hierzu bestimmte programmtechnische Attribute zugewiesen, wie beispielsweise die Art und die Anzahl der Ein- oder  
25 Ausgänge, das Datenformat, über das die Programmodule P1 bis P10 miteinander kommunizieren, oder auch eine dem Programmmodul zugeordnete Datenadresse.

Das Programmmodul P1 besitzt beispielsweise als Grundfunktion die Funktion „Prioritäten und Befehlsbildung“. Diese Grundfunktion ist in mehrere Subfunktionen unterteilt. Eine hiervon dient der Verarbeitung von Bedienbefehlen. Dieser Subfunktion ist eine Schnittstelle P1A des Programmmoduls P1 zugeordnet, über die dieses mit dem Programmmodul P4 mit der  
30 Grundfunktion „Bedienbefehle“ in Verbindung steht. Hierzu weist das Programmmodul P4 eine zu der Schnittstelle P1A passende Schnittstelle P4A auf. Die beiden Schnittstellen P4A  
35

und P1A haben die zueinander korrespondierenden Attribute, so daß sie miteinander kompatibel sind.

Jedem Programmmodul P1 bis P10 ist also ein der jeweiligen Grund- bzw. Subfunktion eindeutig durch die Attribute festgelegter Schnittstellentyp zugeordnet. Die untereinander eindeutig unterscheidbaren Schnittstellentypen sind in Figur 1 mit Buchstaben A bis N bezeichnet, wobei gleiche Buchstaben den gleichen Schnittstellentyp bezeichnen. Unter Schnittstellen mit gleichem Schnittstellentyp werden hierbei Schnittstellen bezeichnet, die zueinander korrespondierende Attribute aufweisen. Eine Typ-A-Schnittstelle P1A des Programmmoduls P1 kann also nur mit einer korrespondierenden Typ-A-Schnittstelle P4A eines anderen Programmmoduls, beispielsweise des Programmmoduls P4, in Funktionsverbindung treten. Gleiches gilt für das Programmmodul P5 mit der Grundfunktion „Automatikbefehle“, über das automatisch vom Prozeßleitsystem veranlaßte Befehle gebildet und ausgegeben werden. Das Programmmodul P5 weist eine Schnittstelle P5B auf, die für die Funktionsverbindung mit der korrespondierenden Schnittstelle P1B des Programmmoduls P1 ausgebildet ist. Da sich die Schnittstellentypen A und B unterscheiden, kann das Programmmodul P5 mit seiner Schnittstelle P5B nicht mit der Schnittstelle P1A verbunden werden. Analoges gilt für alle weiteren Programmodule.

Es ist nicht erforderlich, daß an jeder Schnittstelle P1A bis P1H des Programmmoduls P1 ein Programmmodul angeschlossen ist. Je nachdem, welche Funktionalität der Steuerbaustein 1 insgesamt aufweisen muß, können einige Subfunktionen des Programmmoduls P1 unbenutzt bleiben. Einige Schnittstellen, im Ausführungsbeispiel sind dies die Schnittstellen P1C und P1E, bleiben dann unbelegt. Sie sind beispielsweise zur Kommunikation mit einem weiteren Steuerbaustein ausgebildet, und an ihnen kann nachträglich ohne Probleme ein zur Kommunikation mit dem weiteren Steuerbaustein ausgebildetes Programmmodul angeschlossen werden. Die Schnittstellen P1C und P1E sind da-

her als externe Schnittstellen anzusehen, die im Steuerbaustein 1 keine Innenwirkung entfalten.

Das Programmmodul P6 besitzt beispielsweise die Grundfunktion  
5 „Schutzbefehle“, über die Befehle zum Schutz der Anlagenkomponente verarbeitet werden. Die zugehörige Schnittstelle des Typs D weist ebenso wie in der Regel alle anderen Schnittstellen einen Aus- und einen Eingang auf. Das Programmmodul P2 besitzt die Grundfunktion „Speicherung“ und dient der Speicherung  
10 von Befehlen, bevor sie nach außen abgegeben werden. Die Befehlsausgabe erfolgt dabei über das Programmmodul P7 mit der Grundfunktion „Befehlsausgabe“. Hierzu stehen die beiden Programmmodule P2 und P7 über die Schnittstellenkombination P2N - P7N in Verbindung. Über das Programmmodul P7 ist  
15 der Steuerbaustein 1 zur Steuerung der Anlagenkomponente 2 mit dieser verbunden.

Das Programmmodul P7 ist hierfür insbesondere als ein gerätespezifisches Gerätemodul ausgestaltet. Es bereitet also die  
20 vom Programmmodul P2 abgegebenen Befehle auf, so daß sie von der Anlagenkomponente 2 ausgeführt werden können. Seine Schnittstelle P2N kann daher als externe Schnittstelle zu dem spezifischen Gerätemodul aufgefaßt werden. Das Gerätemodul P7 sorgt also für die Kommunikation zwischen Steuerbaustein 1  
25 und Anlagenkomponente 2. Wird die Anlagenkomponente 2 ausgetauscht, so braucht lediglich das Gerätemodul P7 an die neue Anlagenkomponente 2 angepaßt zu werden, oder es braucht lediglich das alte Gerätemodul P7 durch ein neues ersetzt zu werden. Die internen Abläufe im Steuerbaustein 1 bleiben davon  
30 unberührt.

Die Ausgabe der Befehle über das Gerätemodul P7 erfolgt bevorzugt an einen Datenbus 4. Über diesen Datenbus 4 werden die Befehle an die Anlagenkomponente 2 übermittelt. Der Datenbus 4 ist beispielsweise als Feldbus ausgebildet, über den  
35 mehrere verschiedene Anlagenkomponenten 2 miteinander in Verbindung stehen.

Das Programmmodul P3 besitzt die Grundfunktion „Erfassen Meldungen“. Es dient neben der Erfassung von Meldungen von Anlagenkomponenten 2 auch deren Überwachung. Es steht zum Datenaustausch mit dem Programmmodul P1 und dem Programmmodul P2 in Verbindung. Zusätzlich weist es Schnittstellen P3K, P3L und P3M auf, über die es mit den Programmmodulen P8, P9 bzw. P10 in Verbindung steht. Das Programmmodul P8 weist beispielsweise die Grundfunktion „Erfassung Rückmeldungen“ und das Programmmodul P9 weist die Grundfunktion „Erfassung Schaltanlage“ auf. Über das Programmmodul P8 werden demnach die Rückmeldungen, beispielsweise von der Anlagenkomponente 2, verarbeitet. Und im Programmmodul P9 werden die Meldungen aus einer Schaltanlage 6 verarbeitet. Das Programmmodul P10 dient beispielsweise zur Überwachung und Steuerung mindestens einer Kontrolllampe 8 eines vom Bediener einzusehenden Bedien- oder Kontrollschirms 24 (vergl. Figur 3). Das Programmmodul P10 besitzt die Grundfunktion „Lampen“.

Die internen Programmabläufe der einzelnen Programmmodule P1 bis P10 sind in sich abgeschlossen und üben keine unmittelbare Wechselwirkung mit den internen Programmabläufen von weiteren Programmmodulen aus. Die einzelnen Programmmodule P1 bis P10 können daher als rückwirkungsfrei bezeichnet werden. Sie kommunizieren nur über ihre standardisierten Schnittstellen miteinander. Eine Änderung am internen Programmablauf eines Programmmoduls P1 bis P10 beeinflusst die Schnittstellenfunktion nicht.

Bei dem Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins 1 wird bevorzugt zunächst die Funktionalität des Steuerbausteins 1 festgelegt. Dies erfolgt insbesondere über einen Dialog oder eine Abfrage mit dem Anwender. Hierzu ist gemäß Figur 2 eine Rechneinheit 10 vorgesehen, die mit einem Eingabegerät 12, einem Anzeigegerät 14 und einem eine Bibliothek 16 bildenden Datenspeicher verbunden ist. In der Rechneinheit 10 ist eine Abfrageroutine abgelegt, in deren Verlauf der Anwender über die gewünschte Funktionalität des Steuerbausteins 1 ab-

- gefragt wird. Hierzu kann der Anwender mit der Rechneinheit 10 über das Anzeigegerät 14, beispielsweise über einen Bildschirm, und über das Eingabegerät 12, beispielsweise über eine Tastatur, kommunizieren. Auf dem Anzeigegerät 14 wird  
5 eine Abfrage- oder Eingabemaske angezeigt, über die der Anwender zur Eingabe und zur Definition von anlagenspezifischen Merkmalen aufgefordert wird. Der Anwender gibt die Merkmale über das Eingabegerät 12 ein.
- 10 Anhand der Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins 1, die aufgrund der Eingaben des Anwenders ermittelt wird, wählt die Rechneinheit 10 aus der Bibliothek 16 automatisch die notwendigen Programmodule aus und verknüpft diese auf Basis der ebenfalls in der Rechneinheit 10 abgelegten Regeln. Die  
15 Eingaben des Anmelders werden dabei einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Die Rechneinheit 10 ist derart ausgelegt, daß sie fehlerhafte oder unzulängliche Eingaben erkennt und entsprechend darauf reagiert, beispielsweise durch eine Fehlermeldung oder eine erneute Abfrage. Programmodule, die für  
20 die gewünschte Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins 1 notwendig sind, jedoch vom Anwender nicht eingegeben wurden, werden von der Rechneinheit 10 automatisch aus der Bibliothek 16 mit ausgewählt.
- 25 Die Bibliothek 16 umfaßt eine Vielzahl von einzelnen Programmodulen für unterschiedliche Anforderungen, so daß zur Erzeugung eines speziellen, an eine bestimmte Anlagenkomponente angepaßten Steuerbausteins 1 die Notwendigkeit der Programmierung eines Programmoduls möglichst entfällt.
- 30 Gemäß Figur 3 weist eine Anlage 18, beispielsweise eine Anlage zur Energieerzeugung, eine Leitwarte 20 und eine Anzahl von Anlagenkomponenten 2A, 2B auf, von denen nur zwei dargestellt sind. Diese Anlagenkomponenten 2A, 2B sowie die Leit-  
35 warte 20 stehen mit einem leittechnischen System 22 in Verbindung, welches den Steuerbaustein 1 zur Ansteuerung einer der Anlagenkomponenten 2A, 2B aufweist. Hierzu ist das leit-

13

technische System 22 über einen Datenbus 4 mit den Anlagenkomponenten 2A, 2B verbunden. Die Leitwarte 20 weist einen Bedien- oder Kontrollschirm 24 auf, der eine Anzahl von Kontrolllampen 8 umfaßt. Über die Leitwarte 20 kann die Anlage 18 gesteuert und überwacht werden.

Für das Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins 1 ist wesentlich, daß die Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins 1 in mehrere Grund- und Subfunktionen aufgeteilt ist, und daß jede Grundfunktion von einem Programmmodul P1 bis P10 bearbeitet wird. Die Programmmodule P1 bis P10 weisen dabei jeweils durch die Grund- bzw. Subfunktionen eindeutig festgelegte Schnittstellen mit untereinander unterscheidbaren Schnittstellentypen A bis N auf. Aufgrund des modularen Aufbaus und der eindeutig festgelegten Schnittstellen ist insbesondere ein auf Regel basierendes und automatisches Erzeugen des Steuerbausteins 1 möglich.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins (1) eines  
leittechnischen Systems (22) für die Steuerung einer Anlagen-  
komponente (2), wobei der Steuerbaustein (1) aus einer Anzahl  
von Programmodulen (P1 bis P10) zusammengesetzt wird, die für  
jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind, und von denen  
jedes Programmmodul (P1 bis P10) eine durch die jeweilige  
Grundfunktion eindeutig festgelegte Schnittstelle (P1A, P4A;  
P1B, P5B;...) mit einem Schnittstellentyp (A bis N) aufweist,  
wobei ein erstes Programmmodul (P1) mit einer ersten  
Schnittstelle (P1A) einem zweiten Programmmodul (P4) mit einer  
zweiten Schnittstelle (P4A) zugeordnet wird, und wobei eine  
Funktionsverbindung zwischen dem ersten Programmmodul (P1) und  
dem zweiten Programmmodul (P4) dann hergestellt wird, wenn die  
erste Schnittstelle (P1A) und die zweite Schnittstelle (P4A)  
vom gleichen Schnittstellentyp (A) sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Grundfunktion zu-  
mindest eines der Programmodule (P1 bis P10) aus einer Anzahl  
von Subfunktionen zusammengesetzt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das zumindest eine Pro-  
grammodul (P1 bis P10) eine der Anzahl der Subfunktionen  
gleiche Anzahl von Schnittstellen (P1A ... P10M) aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
die Programmodule (P1 bis P10) aus einer Bibliothek (16)  
ausgewählt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
die Funktionalität des Steuerbausteins (1) vorgegeben wird,  
und bei dem der Steuerbaustein (1) anhand der Vorgabe dieser  
Funktionalität die Programmodule (P1 bis P10) auswählt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Funktionalität  
durch eine Eingabe des Anwenders vorgegeben wird, die insbe-



sondere vom Anwender im Laufe einer Abfrageroutine abgefragt wird.

- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Eingabe des  
Anwenders einer Plausibilitätsprüfung unterzogen wird, und  
bei dem ein solches Programmodul (P1 bis P10) automatisch  
ausgewählt wird, das eine für die Funktionalität des Steuer-  
bausteins (1) wesentliche Grundfunktion aufweist, welche vom  
Anwender nicht vorgegeben wurde.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
der Steuerbaustein (1) aus den Programmodulen (P1 bis P10),  
basierend auf vorgegebenen Regeln und insbesondere automa-  
tisch, zusammengesetzt wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
die nur innerhalb des Steuerbausteins (1) wirksamen internen  
Schnittstellen (P1A, P1B, ...) standardisiert sind, so daß der  
Datenaustausch zwischen den Programmodulen (P1 bis P10) in-  
20 nerhalb des Steuerbausteins (1) von Änderungen am internen  
Programmablauf eines Programmoduls (P1 bis P10) unbeeinflußt  
ist.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei  
dem zum externen Datenaustausch des Steuerbausteins (1) mit  
der Anlagenkomponente (2), insbesondere zum externen Daten-  
austausch über einen Datenbus (4), als Programmodul (P7) ein  
gerätespezifisches Gerätemodul ausgewählt wird.
- 30 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei  
dem aus den Programmodulen (P1 bis P10) zumindest ein Pro-  
grammodul mit einer der Grundfunktionen „Bedienbefehle“, „Au-  
tomatikbefehle“, „Schutzbefehle“, „Befehlsbildung“, „Speiche-  
35 rung“, „Befehlsausgabe“, „Erfassung Meldungen“ und „Lampen“  
ausgewählt wird.

12. Steuerbaustein (1), hergestellt nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

1/2

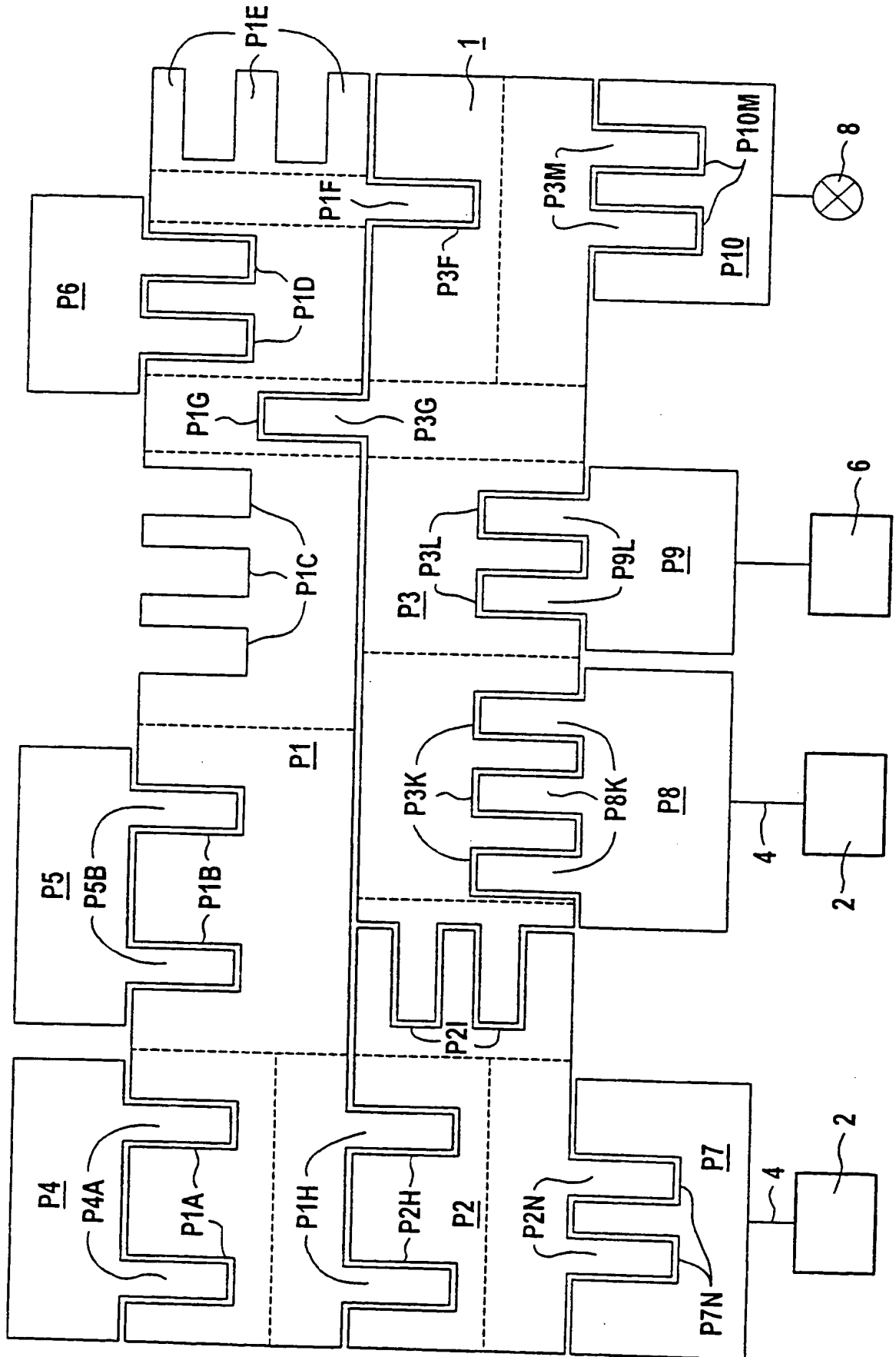


FIG 1

2/2

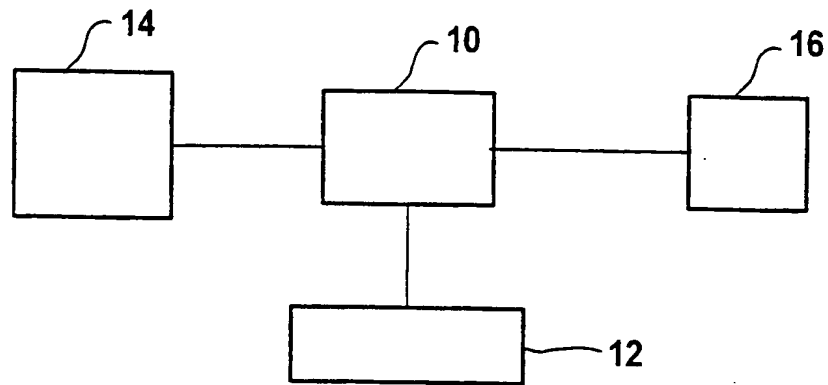


FIG 2

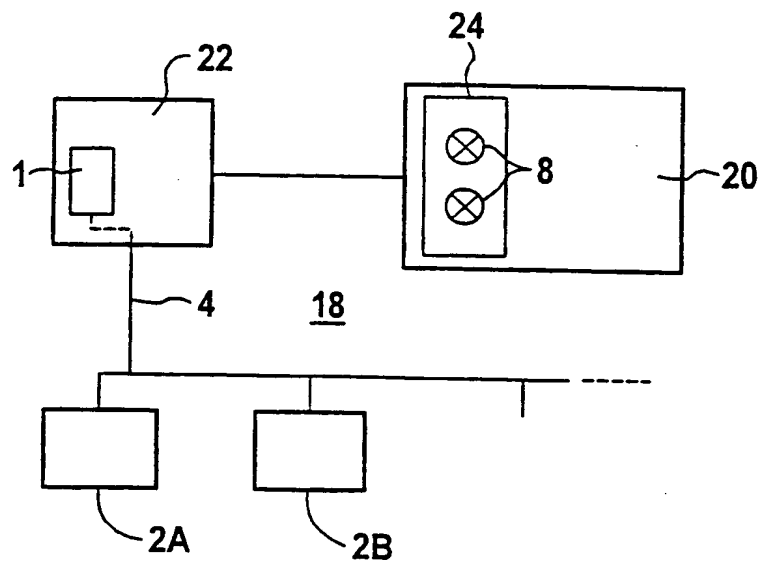


FIG 3

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. November 2000 (30.11.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/072097 A3

(51) Internationale Patentklassifikation: G05B 19/042

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01526

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. Mai 2000 (15.05.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 23 977.0 25. Mai 1999 (25.05.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SIMMERER, Helmut

[DE/DE]: Röttenbacher Strasse 55, D-91096 Möhrndorf  
(DE). LENHART, Bernd [DE/DE]; Am Schäfersgarten  
22, D-96193 Wachenroth (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

Veröffentlicht:

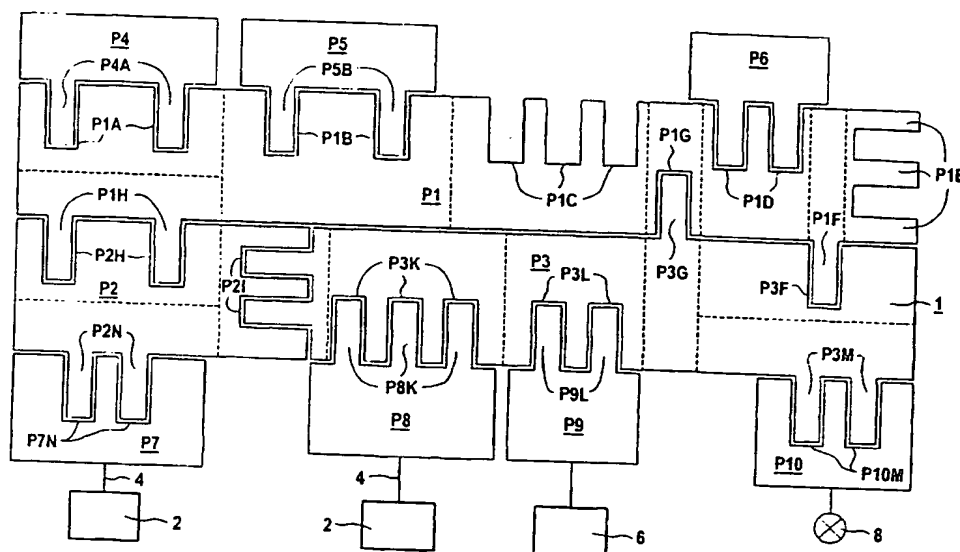
— mit internationalem Recherchenbericht

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 26. September 2002

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF AN OPEN-LOOP CONTROL BLOCK AND SAID CONTROL BLOCK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES STEUERBAUSTEINS UND STEUERBAUSTEIN



(57) Abstract: The invention (1) relates to a method for the production of an open-loop control block (1) whereby said control block (1) consists of a number of program modules (P1-P10) which are respectively configured for a basic function. Each program module (P1-P10) is provided with a specific type (A-N) of interface which is clearly defined by the respective basic function. A functional link between two program modules (P1,P4) is only created if both program modules have the same type (A) of matching interfaces (P1A, P4A). The inventive method makes it possible to produce an open-loop control block (1) in a simple, quick and especially automatic manner based on rules. Said control block is used in a control system (22) in order to control components (2) in a system.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Bei dem Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins (1) wird der Steuerbaustein (1) aus einer Anzahl von Programmodulen (P1 bis P10) zusammengesetzt, die für jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind. Jedes Programmmodul (P1 bis P10) weist dabei eine Schnittstelle mit einem durch die jeweilige Grundfunktion eindeutig festgelegten Schnittstellentyp (A bis N) auf. Eine Funktionsverbindung zwischen zwei Programmodulen (P1, P4) wird nur dann aufgebaut, wenn die beiden Programmmodule zueinander korrespondierende Schnittstellen (P1A, P4A) mit gleichem Schnittstellentyp (A) aufweisen. Das Verfahren erlaubt ein einfaches, schnelles und insbesondere ein auf Regeln basierendes automatisches Erzeugen des Steuerbausteins (1) eines leittechnischen Systems (22) für die Steuerung einer Anlagenkomponente (2).

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 03389 A (ELIN ENERGIEANWENDUNG ; HITZELHAMMER JOSEF (AT)) 30 January 1997 (1997-01-30) the whole document	1,4-6,8, 10,12
Y	---	2,3,9
Y	MELLAH M., PRUNET F.: "L'OBJET D'AUTOMATISME: APPLICATION DE CONCEPTS D'OBJET À LA PROGRAMMATION DES AUTOMATES" APII, vol. 29, no. 1, 1995, pages 39-79, XP000865504 abstract figures	2,3,9
A	EP 0 331 551 A (APRIL SA) 6 September 1989 (1989-09-06) the whole document --- -/--	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 October 2000

Date of mailing of the international search report

12/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hurtado-Albir, J

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 15 389 A (STEINECKER MASCHF ANTON) 23 October 1997 (1997-10-23) the whole document ---	1-12
A	EP 0 860 758 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 August 1998 (1998-08-26) the whole document -----	1-12



Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9703389	A	30-01-1997	NONE	
EP 0331551	A	06-09-1989	FR 2627873 A	01-09-1989
			DE 68905848 D	13-05-1993
			DE 68905848 T	15-07-1993
			ES 2041422 T	16-11-1993
DE 19615389	A	23-10-1997	DE 59702060 D	24-08-2000
			WO 9740431 A	30-10-1997
			EP 0894296 A	03-02-1999
EP 0860758	A	26-08-1998	DE 19707107 A	10-09-1998
			US 6009268 A	28-12-1999

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 15 389 A (STEINECKER MASCHF ANTON) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) das ganze Dokument ---	1-12
A	EP 0 860 758 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. August 1998 (1998-08-26) das ganze Dokument -----	1-12

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9703389	A	30-01-1997	KEINE		
EP 0331551	A	06-09-1989	FR	2627873 A	01-09-1989
			DE	68905848 D	13-05-1993
			DE	68905848 T	15-07-1993
			ES	2041422 T	16-11-1993
DE 19615389	A	23-10-1997	DE	59702060 D	24-08-2000
			WO	9740431 A	30-10-1997
			EP	0894296 A	03-02-1999
EP 0860758	A	26-08-1998	DE	19707107 A	10-09-1998
			US	6009268 A	28-12-1999